

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-269455

(43) 公開日 平成9年(1997)10月14日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 B 26/08			G 0 2 B 26/08	E
26/10			26/10	F
G 0 3 G 15/04	1 1 1		G 0 3 G 15/04	1 1 1

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願平8-102784

(22) 出願日 平成8年(1996)4月24日

(31) 優先権主張番号 特願平8-17848

(32) 優先日 平8(1996)2月2日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72) 発明者 篠原 賢史

東京都大田区中馬込1丁目3番6号・株式会社リコー内

(72) 発明者 岩田 信夫

東京都大田区中馬込1丁目3番6号・株式会社リコー内

(72) 発明者 杉山 貢

東京都大田区中馬込1丁目3番6号・株式会社リコー内

(74) 代理人 弁理士 横山 亨 (外1名)

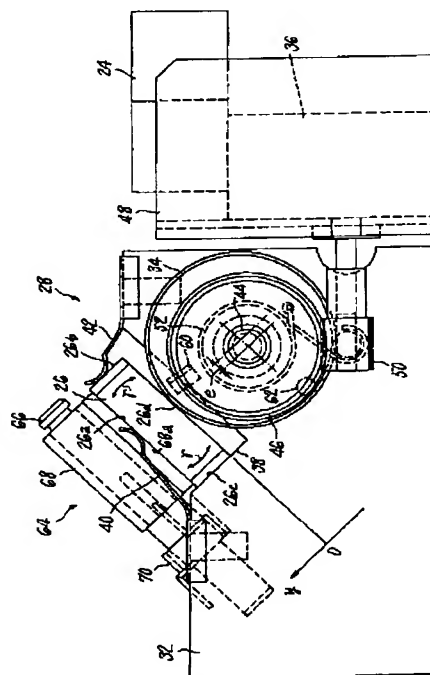
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 偏向ミラー制御装置

(57) 【要約】

【課題】 構成の簡易化、製造コストの低下を図り、且つ、調整の高精度化も図る。

【解決手段】 偏向ミラー制御装置には、支持側板32と、調整部材としての偏心カム34と、この偏心カム34を駆動する駆動源としてのステッピングモータ36とが備えられている。支持側板32にはカム支軸44が形成されており、このカム支軸44に偏心カム34とハスバギヤ46とが同期回転可能に支持されている。ステッピングモータ36の回転軸にはハスバギヤ46に噛み合うウォームギヤ50が取付けられている。偏向ミラー26は、支持側板32の凹部38において、支持側板32に取付けられた板バネ40、42で上面26aと前面26bを支持されているとともに、下面26dを偏心カム34に支持されて位置決めされている。偏心カム34の回転によって偏向ミラー26のy方向の微調整がなされる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】電子写真装置における光書き込み系の偏向ミラーを支持する支持部材と、偏向ミラーに接触して該偏向ミラーの主走査方向の傾きを変化させる調整部材と、この調整部材を駆動する駆動源とを備えた偏向ミラー制御装置において、

上記調整部材が偏心カムであることを特徴とする偏向ミラー制御装置。

【請求項2】上記駆動源を制御する制御手段を備え、上記偏向ミラーを移動させようとする量を $\Delta y$ 、上記偏心カムの移動角を $\Delta \theta$ 、ホームポジションからの偏心カムの回転角を $\theta$ 、偏心カムの偏心量を $e$ とした場合、上記制御手段が、

$$\Delta \theta = \sin^{-1} (\sin \theta + \Delta y / e) - \theta$$

の式に基づく演算処理を介して制御することを特徴とする請求項1記載の偏向ミラー制御装置。

【請求項3】上記支持部材、偏心カム、駆動源が上記偏向ミラーの両端にそれぞれ備えられ、各端において上記偏心カムが独立に駆動されることを特徴とする請求項1記載の偏向ミラー制御装置。

【請求項4】上記偏向ミラーの一端に、上記偏心カムに対向して設けられ偏向ミラーに点若しくは線接触する押さえ部材と、この押さえ部材を常時偏向ミラーに接触する方向へ付勢する付勢手段とから成る傾き保持機構が備えられていることを特徴とする請求項3記載の偏向ミラー制御装置。

【請求項5】上記偏向ミラーに対する上記偏心カムの接触面がテーパー状に形成されていることを特徴とする請求項1記載の偏向ミラー制御装置。

【請求項6】電子写真装置における光書き込み系の偏向ミラーを支持する支持部材と、偏向ミラーに接触して該偏向ミラーの主走査方向の傾きを変化させる調整部材と、この調整部材を駆動する駆動源とを備えた偏向ミラー制御装置において、

上記調整部材が偏心カムであるとともに、各色間の位置ずれ量を測定するためのパターンを主走査方向の両端に作像する手段と、各々のパターンに対応した少なくとも副走査方向の各色のずれ量を検知する複数のパターン検知手段とを備え、上記偏心カムの駆動源を、

$$\Delta \theta = \sin^{-1} (\sin \theta + \Delta y / e) - \theta$$

ただし、 $\Delta \theta$ ：所定時間間隔 $\Delta t$ 内における偏心カムの移動角

$\Delta y$ ：所定時間間隔 $\Delta t$ 内における偏向ミラーの移動量  
 $e$ ：偏心カムの偏心量

$\Delta t$ ：偏心カムの移動量 $\Delta y$ を完了させる単位時間間隔の式に基づく演算処理を介してミラー両端において独立に制御するものであって、上記パターン検知手段からの検知結果をもとに、その一部又は全部に対して適切な近似処理を行い、得られたデータ又は近似曲線をもとに上記式 $\Delta \theta = \sin^{-1} (\sin \theta + \Delta y / e) - \theta$ におけ

る $\Delta y$ を求めて上記駆動源を制御することを特徴とする偏向ミラー制御装置。

【請求項7】電子写真装置における光書き込み系の偏向ミラーを支持する支持部材と、偏向ミラーに接触して該偏向ミラーの主走査方向の傾きを変化させる調整部材と、この調整部材を駆動する駆動源とを備えた偏向ミラー制御装置において、

上記調整部材が偏心カムであるとともに、各色間の位置ずれ量を測定するためのパターンを主走査方向の両端に作像する手段と、各々のパターンに対応した少なくとも副走査方向の各色のずれ量を検知する複数のパターン検知手段とを備え、上記偏心カムの駆動源を、

$$\Delta \theta = \sin^{-1} (\sin \theta + \Delta y / e) - \theta$$

ただし、 $\Delta \theta$ ：所定時間間隔 $\Delta t$ 内における偏心カムの移動角

$\Delta y$ ：所定時間間隔 $\Delta t$ 内における偏向ミラーの移動量  
 $e$ ：偏心カムの偏心量

$\Delta t$ ：偏心カムの移動量 $\Delta y$ を完了させる単位時間間隔の式に基づく演算処理を介してミラー両端において独立に制御するものであって、上記式 $\Delta \theta = \sin^{-1} (\sin \theta + \Delta y / e) - \theta$ をもとに上記偏心カムの回転移動位置情報をパルス列の数として処理する場合、所定の時間間隔 $\Delta t$ 毎に上記 $\Delta y$ に相当するパルス数を求め、その小数点以下を四捨五入して制御量 $\Delta \theta$ を決定することを特徴とする偏向ミラー制御装置。

【請求項8】各時間間隔 $\Delta t$ 毎の制御量 $\Delta \theta$ を決定する際、前回の回転移動位置情報と、角度 $\theta$ の位置（移動開始位置）の位置情報からの絶対的な回転移動位置情報とももとに求めることを特徴とする請求項7記載の偏向ミラー制御装置。

【請求項9】所定時間間隔 $\Delta t$ にセットされたタイマ手段を備え、上記所定時間間隔 $\Delta t$ 毎の制御量 $\Delta \theta$ の情報を予め計算して所定の記憶手段に記憶させておき、該記憶情報を偏向ミラーの移動時に必要に応じて呼び出すことを特徴とする請求項7又は8記載の偏向ミラー制御装置。

【請求項10】上記記憶手段からのデータの呼出しや駆動信号の設定時間等の遅延時間と、上記所定時間間隔 $\Delta t$ との差分時間内において、上記偏心カムの移動を完了させることを特徴とする請求項9記載の偏向ミラー制御装置。

【請求項11】前回の所定時間間隔 $\Delta t$ 間の移動とは逆方向に回転する際、バックラッシュに相当する所定の $\Delta \theta$ 分戻すことを特徴とする請求項6記載の偏向ミラー制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電子写真装置における偏向ミラーの制御をする装置に関し、特に、複数の感光体を有してなるフルカラー電子写真装置に好適な偏

3

向ミラー制御装置に関する。

#### 【0002】

【従来の技術】電子写真方式を用いた画像形成装置において、機構の寸法及び駆動誤差があると、トナー像が本来形成される位置とはずれた位置に形成されることになるので、画像ムラ、歪み等が発生する。特に、カラー電子写真装置のように、記録媒体に各色画像を複数回転写させる方式においては、各色同士の相対的な位置ずれが新たな問題として発生する。色間の相対的位置ずれは色ずれとして視覚的に目立ちやすく、画像品質を著しく低下させる。

【0003】とりわけ、複数の感光体を有してなるフルカラー電子写真装置では位置ずれ要因が多いために、その対策は最も難易度が高いとされている。この種のフルカラー電子写真装置は、例えば図24に示すような概略構造となっている。図24に示すように、用紙搬送経路に沿って複数個の画像形成部が配列されており、用紙が各画像形成部を通過する度に異なった色が順次転写され、最終的に4色の重ね合わせによるカラー画像が得られる。各画像形成部は、画像形成媒体として機能するドラム状の感光体(1BK, 1M, 1Y, 1C)と、これらの感光体の周囲に配設された帯電装置(2BK, 2M, 2Y, 2C)、露光装置、現像装置(3BK, 3M, 3Y, 3C)等から構成されている。各感光体(1BK, 1M, 1Y, 1C)の表面は帯電装置で一様に帯電された後、露光装置により出力すべき画像に対応したパターンで露光され、各感光体(1BK, 1M, 1Y, 1C)の表面上に静電潜像が形成される。この静電潜像が現像装置で現像されることによってトナー像が形成され、このトナー像が用紙上に転写される。転写後に感光体(1BK, 1M, 1Y, 1C)の表面に残ったトナーはクリーニング装置(5BK, 5M, 5Y, 5C)により除去される。

【0004】カラー画像読み取り装置6で得られた色分解画像信号は、その強度レベルをもとにして画像処理部7で色変換処理を受け、ブラック(BK)、マゼンタ(M)、イエロー(Y)、シアン(C)のカラー画像データに変換される。露光装置としてはレーザースキャナー8が使用されており、このレーザースキャナー8は、レーザ光源からのレーザビームをポリゴンスキャナー9で反射させ、更にFθレンズ10BK, 10M, 10Y, 10C、偏向ミラー11BK, 11M, 11Y, 11Cで光路を折り曲げて感光体(1BK, 1M, 1Y, 1C)の表面を露光するようになっている。このレーザースキャナー8においては、ポリゴンスキャナー9が回転することにより、感光体(1BK, 1M, 1Y, 1C)の軸方向に主走査が行われ、感光体(1BK, 1M, 1Y, 1C)の回転により、感光体の軸方向とは直交方向に副走査が行われる。各色の位置合わせは、給紙部12から送られた記録紙がレジスト部13から転写ベルト14によって各色の転写位置に搬送されるタイミングと、各感

4

光体(1BK, 1M, 1Y, 1C)上の画像が転写位置に移動されるタイミングが各色全て一致するように露光開始時間を設定することによって行われる。転写後は排紙部15に送られる。

【0005】このような画像形成装置において発生する位置ずれの種類及び原因として、以下のものが主に挙げられる。

(A) シフト(一定のずれ; 図25(a), (b), (c))

露光部、感光体の設定位置、書き込みタイミングの誤差などにより生ずる。図25(a)は、走査線の書き始めが主走査方向にずれたもの、(b)は走査線の位置が副走査方向(用紙搬送方向)にずれたもの、(c)は走査線の長さが違うものである。図中、破線L<sub>0</sub>は本来書き込まれる走査線位置、実線L<sub>1</sub>はずれて書き込まれた走査線を示す(以下同じ)。これらのずれは画像上のどの位置においても一定であるため、各色の書き込みタイミングを調整することで解消することができる。

(B) スキュー(斜めずれ; 図26)

露光部、感光体、転写ベルトの平行誤差により生ずる。これらの要因により走査線が斜めに書き込まれる。

(C) 湾曲(図27)

Fθレンズのトロイダル面の形状誤差により生ずる。この要因によって走査された画像は湾曲したものとなる。

(D) ピッチムラ(周期的ずれ; 図28)

感光体、搬送ベルトの回転ムラにより、副走査方向にその回転ムラ周期と同じ周期で走査ピッチ間隔のムラが生ずる。

(E) ランダム(突発的、非周期的なもの)

装置の振動、転写ベルトのスリップなどにより生ずる。

【0006】一般に、これら全ての位置ずれを一つの調整手段によって補正することは困難であり、それぞれの位置ずれに対して種々の調整手段が検討されている。この中で、本発明が目的とするスキューとピッチムラについて詳細に説明する。

【0007】(スキューについて) 光学系内の偏向ミラーや感光体ドラム同士の平行度に誤差があると、各色毎に主走査線の傾きの食い違いが生じてしまう。現状では、サービスマンが手動で偏向ミラーや感光ドラムの傾きを調整してずれを補正している。

(ピッチムラについて) 感光体などの駆動にムラがあると、副走査方向に周期性を持った走査線間隔の変動が生じる。図29は各色画像の副走査方向の位置ずれ変動の例をグラフに表したものであり、横軸1fが副走査方向の画像位置、δが画像の位置ずれ量である。各色画像はそれぞれ独自の位置変動の周期波形をもっている。これらを重ね合わせると、図30に示すように、副走査方向の各位置で色ずれが生じてしまう。この問題に対する解決手段の一つとして、作像時に偏向ミラーを位置変動させ、位置ずれを相殺するに見合った露光位置に制御させ

ることによってこのずれを補正しようとするものがある。位置ずれを積極的に補正させようとする手法のため、予め位置ずれ変化の挙動を把握しておく必要がある。

【0008】上記2つの位置ずれ（スキューとピッチムラ）に対しては両方とも光学系内の偏向ミラーの位置を制御（調整）することによって補正することができる。偏向ミラーを移動させるための駆動要素として提案されている、若しくは一般に考えられるものは大体以下のようなのが挙げられる。

（A） piezoアクチュエーターのような素子で位置制御を行うもの

piezoアクチュエーターは数 $\mu$ m単位の非常に微小な移動制御が可能であり、また数千Hzの高周波の制御も可能である。

（B）ネジの螺進量によって位置制御を行うもの（特開平7-248455号）

図31に示すように、ステッピングモータ80の回転をウォームギヤ82とハスバギヤ84を介してハスバギヤ84と同期回転するネジ86に伝達し、このネジ86に螺合されたナット部材88の移動によって支持部材90に支持された偏向ミラー92を移動させることができる。図31中、符号94は押さえ部材としての板バネである。このようなネジの駆動要素を用いた機構では、図32に示すように、モータ出力軸の回転角 $\theta_m$ に対して偏向ミラー92の移動量は比例するので、比較的駆動制御が容易となる。

#### 【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述のpiezoアクチュエーターを用いるものでは、piezo素子の移動制御を妨げないような取付構成を確保しなければならないため、振動などの外乱に対して弱いという懸念がある。また、電源OFF時の際piezo素子は元の位置に戻ってしまうため、初期位置の設定を電源ONの度に行う必要がある。さらには、部品コストの観点からも難がある。一方、ネジを用いるものでは、高精度ピッチのネジに部品コストの難がある。

#### 【0010】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記従来技術の問題点を解消すべく、そのための必要条件を以下のよう

- ・微小且つ高精度な移動制御が可能
  - ・位置保持性が高く、振動などの外乱に対して強い
  - ・複数の偏向ミラーを制御するため、低コストになり得る簡易な構成である
  - ・特にピッチムラの補正に対しては、作像中に経時的に移動制御するため、長時間の駆動安定性が必要
- そして、これらの条件を満足するものとして、熟慮の結果、調整部材として「偏心カム」を特定したものである。

【0011】請求項2記載の発明では、偏向ミラーの制御範囲を広げる観点から、請求項1記載の構成において、上記駆動源を制御する制御手段を備え、上記偏向ミラーを移動させようとする量を $\Delta y$ 、上記偏心カムの移動角を $\Delta \theta$ 、ホームポジションからの偏心カムの回転角を $\theta$ 、偏心カムの偏心量を $e$ とした場合、上記制御手段が、

$$\Delta \theta = \sin^{-1} (\sin \theta + \Delta y / e) - \theta$$

の式に基づく演算処理を介して制御する、という構成を採っている。請求項3記載の発明では、駆動誤差を少なくするとともに、機構の安定性低下を回避する観点から、請求項1記載の構成において、駆動誤差を少なくする観点から、上記支持部材、偏心カム、駆動源が上記偏向ミラーの両端にそれぞれ備えられ、各端において上記偏心カムが独立に駆動される、という構成を採っている。

【0012】請求項4記載の発明では、偏向ミラーの平行移動を行う際に傾き変化を来さない簡易な構成を実現すべく、請求項3記載の構成において、上記偏向ミラーの一端に、上記偏心カムに対向して設けられ偏向ミラーに点若しくは線接触する押さえ部材と、この押さえ部材を常時偏向ミラーに接触する方向へ付勢する付勢手段とから成る傾き保持機構が備えられている、という構成を採っている。請求項5記載の発明では、調整部材と偏向ミラーの接触位置が変化しないようにするために、請求項1記載の構成において、上記偏向ミラーに対する上記偏心カムの接触面がテーパ状に形成されている、という構成を採っている。請求項6記載の発明では、偏向ミラーの制御精度をさらに向上させるために、新たに各色間の位置ずれ量を測定するためのパターンを主走査方向の両端に作像する手段と、各々のパターンに対応した少なくとも副走査方向の各色のずれ量を検知する複数のパターン検知手段とを備えた構成とするとともに、上記パターン検知手段からの検知結果をもとに、その一部又は全部に対して適切な近似処理を行い、得られたデータ又は近似曲線をもとに上記式 $\Delta \theta = \sin^{-1} (\sin \theta + \Delta y / e) - \theta$ における $\Delta y$ を求めて上記駆動源を制御する、という構成を採っている。

【0013】請求項7記載の発明では、偏向ミラーの移動量を移動理想値に精度良く追従させるべく、上記式 $\Delta \theta = \sin^{-1} (\sin \theta + \Delta y / e) - \theta$ をもとに上記偏心カムの回転移動位置情報をパルス列の数として処理する場合、所定の時間間隔 $\Delta t$ 毎に上記 $\Delta y$ に相当するパルス数を求め、その小数点以下を四捨五入して制御量 $\Delta \theta$ を決定する、という構成を採っている。請求項8記載の発明では、移動量の計算誤差が積み上がらないようにすべく、請求項7記載の構成において、各時間間隔 $\Delta t$ 毎の制御量 $\Delta \theta$ を決定する際、前回の回転移動位置情報と、角度 $\theta$ の位置（移動開始位置）の位置情報からの絶対的な回転移動位置情報ともとに求める、という構

成を採っている。請求項 9 記載の発明では、所定時間間隔毎に確実に制御すべく、請求項 7 又は 8 記載の構成において、所定時間間隔  $\Delta t$  にセットされたタイマ手段を備え、上記所定時間間隔  $\Delta t$  毎の制御量  $\Delta \theta$  の情報を予め計算して所定の記憶手段に記憶させておき、該記憶情報を偏向ミラーの移動時に必要に応じて呼び出す、という構成を採っている。

【0014】請求項 10 記載の発明では、請求項 9 記載の構成において、上記記憶手段からのデータの呼出しや駆動信号の設定時間等の遅延時間と、上記所定時間間隔  $\Delta t$  との差分時間内において、上記偏心カムの移動を完了させる、という構成を採っている。請求項 11 記載の発明では、バックラッシュによる誤差をなくするために、請求項 6 記載の構成において、前回の所定時間間隔  $\Delta t$  間の移動とは逆方向に回転する際、バックラッシュに相当する所定の  $\Delta \theta$  分戻す、という構成を採っている。

【0015】

【実施例】以下、本発明の一実施例（複数の感光体を用いたフルカラー電子写真装置への適用例）を図 1 乃至図 10 に基づいて説明する。なお、適用対象としてのフルカラー電子写真装置の概要は図 24 で示したのと同様であるので光学系の要部のみ示す。図 2 及び図 3 に示すように、レーザー光源からのレーザービームをポリゴンスキャナー 20 で反射させ、更に F  $\theta$  レンズ 22、24、偏向ミラー 26 で光路を折り曲げて感光体の表面を露光するようになっている。偏向ミラー 26 は、一端側を第 1 の偏向ミラー制御装置 28 で支持されているとともに、他端側を第 2 の偏向ミラー制御装置 30 で支持されており、これらの独立した 2 つの調整装置で全体の偏向ミラー制御装置が構成されている。

【0016】第 1 の偏向ミラー制御装置 28 は、支持部材としての支持側板 32 と、調整部材としての偏心カム 34 と、駆動源としてのステッピングモータ 36 とから概略構成されている。支持側板 32 には、図 1 に示すように、偏向ミラー 26 の端部を収容する L 字状の凹部 38 が形成されているとともに、偏向ミラー 26 の上面 26a と前面 26b を押圧する板パネ 40、42 が設けられている。支持側板 32 にはカム支軸 44 が一体に設けられており、このカム支軸 44 に偏心カム 34 とハスバギヤ 46 が同期回転するように支持されている。ステッピングモータ 36 は光学系ベース上に設置されたモータブラケット 48 で支持されており、その出力軸にはウォームギヤ 50 が直結されて上記ハスバギヤ 46 に噛み合わされている。すなわち、ステッピングモータ 36 の回転によってある減速比をもって偏心カム 34 が回転するようになっている。偏向ミラー 26 は、上記板パネ 40、42 に加えて、後面 26c を支持側板 32 の凹部 38 で、下面 26d を偏心カム 34 でそれぞれ支持されており、この 4 辺支持方式によって位置決めされている。

第 2 の偏向ミラー制御装置 30 も一部分を除いて（後述）第 1 の偏向ミラー制御装置 28 と同様の構成となっている。

【0017】偏心カム 34 が回転すると、偏向ミラー 26 と当接している偏心カム 34 の外周面が移動し、偏向ミラー 26 の y 方向（図 1）の移動（調整）が行われる。駆動伝達の構成はこれに限られるわけではないが、ウォームギヤ 50 とハスバギヤ 46 との組合せは、大きな減速比を持たせられること、及びハスバギヤ 46 側に不測の外力がかかっても回ってしまわないという利点があり、微小位置調整の常套手段となっている。例えば、図 1 の構成で、ハスバギヤ 46 の歯数  $z_2$  を 40、ウォームギヤ 50 の条数  $z_1$  を 1、ステッピングモータ 36 のステップ角  $\theta_m$  を  $15^\circ$ 、偏心カム 34 の偏心量  $e$  を 1mm とすると、平均分解能  $y_u$  は下記の式となり、非常に高分解な移動制御が可能となる。

【数 1】

$$y_u = 2e \frac{z_1}{1/2 z_2} \frac{\theta_m}{360} \approx 8.4 \times 10^{-3} [\text{mm}] = 8.4 [\mu\text{m}]$$

【0018】駆動伝達系において歯車同士のバックラッシュが調整精度の低下を引き起こしてしまうが、これを防ぐためにこの実施例ではねじりコイルバネ 52 を、その腕の一端を偏心カム 34 に、他端を支持側板 32 に引っ掛けて設置しており、偏心カム 34 に一方向の回転力を与えてハスバギヤ 46 の歯面を常にウォームギヤ 50 の歯面に接触させている。これにより、偏心カム 34 を正逆回転させても歯車同士のガタは生じないので、バックラッシュによる調整誤差を解消することができる。これも高精度調整のための公知手段である。

【0019】偏心カム 34 の回転角と偏向ミラー 26 の移動量の関係は線形ではなく、偏心カム 34 の回転量に対する偏向ミラー 26 の移動量  $\Delta y / \Delta \theta$  は変化する。このため、所望の移動量  $y$  を得るためには、偏心カム 34 の初期位置を決める、若しくは認識しておく手段を必要とする。この偏心カム 34 の初期位置設定のための機構、及び手段について以下に述べる。この実施例における偏向ミラー制御装置は、図 4 に示すように、制御手段としての CPU 54 を備えており、操作パネル 56 からの調整信号に基づいてステッピングモータ 36 を制御するようになっている。操作パネル 56 には、偏心カム 34 のホームポジションを設定するためのホームポジション設定モードキー 58 が備えられている。また、図 1 に示すように、偏心カム 34 には位置決め爪 60 が備えられ（図 8 参照）、これに対応して支持側板 32 には位置決めピン 62 が備えられている。

【0020】ホームポジション設定モードキー 58 が押されると、位置決め爪 60 と位置決めピン 62 が突き当たるに相当するモータ駆動パルス以上のパルスが CPU 54 から発信される。これによって偏心カム 34 が回転

して位置決め爪60が位置決めピン62に突き当たった後も偏心カム34は回転し続け、モータの定格トルクが偏心カム34の駆動トルクを越えてステッピングモータ36が脱調する。ステッピングモータ36が脱調し始めてからは、位置決め爪60と位置決めピン62は突き当たった状態を保つ。従って、パルスの発信が終わったときは位置決め爪60と位置決めピン62は突き当たった状態の回転位置になっている。その後、CPU54によってその回転位置から初期回転位置に戻すに相当するモータパルスが与えられ、偏心カム34は反転して初期位置（ホームポジション）に位置付けられる。このような構成とすることにより、位置検知センサなどを用いることなく精度良くホームポジション設定を行うことができる。

【0021】以上の述べた構成に係る調整精度は、偏心カム34とカム支軸44のガタを除けば偏心カム34の真円度に支配されるが、高精度の偏心カム34は高精度のネジに比べて安価に作ることができ、また、ネジ方式に比べてナット部材に相当するものが存在しないので構成全体の部品点数も少なくなり、低コストに寄与することができる。

【0022】次に、請求項2に対応する実施例を説明する。図5に示すような回転位置をホームポジションに設定した場合、回転角 $\theta$ と偏向ミラー26の移動量 $y$ の関係は下記の式となる。

$$y = e \sin \theta$$

$\theta$  : ホームポジションからのカムの回転角

$e$  : カムの偏心量

【0023】図6は上記式をグラフにしたもので、横軸は $\theta$ 、縦軸は $y$ である。グラフの範囲は $-90^\circ \leq \theta \leq 90^\circ$ 、 $-e \leq y \leq e$ である。ホームポジション付近では $y$ と $\theta$ はほぼ線形の関係であるが、ホームポジションから離れた位置では線形関係とはみなせない。移動制御を行うに際してホームポジション付近の限られた範囲内を移動制御ストロークとして、 $y$ と $\theta$ の関係を線形とみなして行う方法が考えられる。この場合、特別な演算処理を必要としないで済むが、移動制御できるストロークはかなり狭まってしまい、偏向ミラー26の設置に関与する各 부품の寸法精度をラフなものとした場合、この移動量では不十分なものとなる懸念が生じる。また、偏心

【0024】そこで、調整信号が入力された場合、CPU54で下記の式に基づく演算処理がなされ、これによって得られた回転数に相当するモータパルスステップ数がCPU54からステッピングモータ36に発信される。

$$\Delta \theta = \sin^{-1} (\sin \theta + \Delta y / e) - \theta$$

$\Delta \theta$  : 移動角

これによって、偏心カム34のどの位置においても所望の偏向ミラー26の移動量 $y$ を得ることができる。また、このような制御方式とすることによって、偏心カム34の移動制御ストロークを $-90^\circ \leq \theta \leq 90^\circ$ までめいっぱい用いることができる。以上のような構成とすることにより、偏向ミラー26の傾きを高分解、高精度且つ大ストロークに調整することができる。

【0025】次に、請求項3、4に対応する実施例を説明する。上述の構成は、偏向ミラー26の主走査方向の傾きを調整するために必要なものであるが、前述した副走査方向の走査線ピッチムラを調整するためには、偏向ミラー26を平行移動させなければならない。平行移動させるためには、偏向ミラー26の両端を変位させる駆動機構が必要となるが、このために第1の偏向ミラー制御装置28と第2の偏向ミラー制御装置30が設けられている。作像の際、これらの第1の偏向ミラー制御装置28と第2の偏向ミラー制御装置30がそれぞれ独立して、且つ、等しい移動量で偏向ミラー26を変位させる。

【0026】さらに偏向ミラー26の平行度を保つためには、図1に示す $\gamma$ 方向の角度変位を生じさせない機構が必要である。何らかの移動誤差により $\gamma$ 方向の角度変位が起こってしまうと光路の誤差につながり、正しい調整ができなくなってしまうからである。これを具体的に説明すると、図7に示すように、偏向ミラー26が本来の正しい位置（破線）から $\gamma$ 方向に角度 $\alpha$ ずれると（実線）、感光体1上の書き込み位置が $\delta$ 分ずれる。図7において、偏向ミラー26から感光体1までの距離 $l_d$ が100mmで、偏向ミラー26の移動制御に伴い $\gamma$ 方向に $\alpha = 0.1^\circ$ の誤差が生じた場合の書き込み位置の誤差 $\delta$ は、下記の式となってしまうので、非常に精度良く平行度を保つ必要がある。

【数2】

$$\delta = 2 \times 2l_d \sin \frac{\alpha}{2} = 2 \times 200 \times 8.727 \times 10^{-4} \\ = 0.349 \text{ mm} = 349 \mu \text{ m}$$

また、わずか $0.1^\circ$ の変位で $300 \mu \text{ m}$ 以上も光路変動が起こるという事実を考えれば、特開平7-248455号公報記載の技術のように、偏向ミラーの傾きを変化させて光路補正を行うことは現実的にはかなり難しいと言うこともできる。

【0027】このような問題に対処すべく、この実施例においては、図2に示すように、第2の偏向ミラー制御装置30において、板バネ40に代えて、傾き保持機構64が設けられている。傾き保持機構64は、図8に示すように、支持側板32に一体に形成された支軸66と、この支軸66に回動可能に支持され偏向ミラー26の上面26aに点若しくは線接触する押さえ部材68

と、一端が支持側板32に取付けられているとともに他

端が押さえ部材68に取付けられた付勢手段としてのねじりコイルバネ70とから構成されており、押さえ部材68はねじりコイルバネ70の弾性力によって常に偏向ミラー26に接するように付勢されている。

【0028】偏向ミラー26が変位して押さえ部材68が揺動しても偏向ミラー26の傾きの変化を生じさせないために、押さえ部材68の偏向ミラー26に対する稜線68a(図1)は支軸66に平行となっている。このような構成とすれば、押さえ部材68と偏向ミラー26との接触部が変わらないので、接触部の寸法精度が偏向ミラー26の平行度保持に影響を与えることがない。また、押さえ部材68の移動ストロークも微小であるので、ガタによる影響も少ない。ここで、押さえ部材68の稜線68aと支軸66との平行度の誤差による書き込\*

$$|\alpha' - \alpha| = |\tan^{-1}(S \cos \psi / d) - \tan^{-1} S / d|$$

例えばS:0.1mm、d:15mm、 $\psi$ :10°とすると、下記に示す結果となる。

【数4】

$$|\alpha' - \alpha| \approx 5.81 \times 10^{-3}^{\circ}$$

偏向ミラー26から感光体ドラム1までの光路長1d(図7)が100mmであるとする、書き込み誤差 $\delta$ は前記式より、

$$\delta = 4 \times 100 \times \sin(5.81 \times 10^{-3} / 2) \approx 0.02 \text{ mm} = 20 \mu\text{m}$$

となり、かなりの精度をもって平行移動を行うことができる。

【0029】次に、請求項5に対応する実施例を説明する。偏心カム34と偏向ミラー26の接触部において、図10に示すように、偏向ミラー26の傾きによって主走査方向の接触点Pの移動が起こってしまうと、偏向ミラー26の移動制御誤差につながってしまう。そこで、この実施例においては、図8に示すように、偏心カム34の接触面34aがテーパ状に形成されている。このようにすると、接触点Pの主走査方向の移動がなくなり、これに基づく誤差を回避することができる。

【0030】次に、請求項6に対応する実施例を説明する。適用対象は上記実施例と同様に複数の感光体を用いたフルカラー電子写真装置であり、作像プロセスは同一であるので省略する。偏向ミラー制御装置の構成の概要も同様であるので図2相当図は省略する。また、この実施例においては、プロセス線速V=180 [mm/s]、副走査方向の解像度は1200dpiであって、A4版縦送り(297 [mm])にてプリント動作が実行されたときを想定している。上記実施例と同様に、偏向ミラー26の駆動源としてはステッピングモータ36を使用しているが、例えばDCモータにロータリーエンコーダを付加して位置決め動作を行うようなものでも良い。

【0031】この実施例における偏向ミラー制御装置は、制御手段としてのCPU72等を備えている。CP

\*み位置の誤差量を求めてみる。図9(a)、(b)は、押さえ部材68の稜線68aと支軸66の軸線66aとの角度が $\alpha^{\circ}$ の誤差がある場合を示している。この場合、初期の傾き誤差 $\alpha$ は、下記の式で表される。

$$\alpha = \tan^{-1}(S/d)$$

S:平行度 d:押さえ部材の幅

ある回転位置での傾き誤差は、図9(c)、(d)となり、下記の式で表される。

$$\alpha' = \tan^{-1}(S'/d) = \tan^{-1}(S \cos \psi / d)$$

$\psi$ :押さえ部材の揺動角

よって傾きの変化量は、下記の式となる。

【数3】

U72は、ROM74内に格納されているプログラムに従って、I/Oポート75を介して接続されている各種の機器を制御し、画像形成を行う。また、その過程において様々なデータをRAM76に格納・呼出しを行う。偏向ミラー26の駆動源としての2つのステッピングモータ36は、モータドライバ77を介してI/Oポート75に接続されている。また、CPU72にはタイマ手段としてのタイマ78から割り込み信号が出力される。また、この実施例におけるレーザースキャナ8は、各色間の位置ずれ量を測定するためのパターンを主走査方向の両端に作像する手段としての機能を有している。図12に示すように、測定用のパターン79、79は、50ライン毎に等間隔になるようにレーザ光によって光書き込みされた後現像器によって現像され、転写ベルト14の主走査方向両端に転写される。転写ベルト14の主走査方向両端には、各々のパターン79、79に対応した少なくとも副走査方向の各色のずれ量を検知するパターン検知センサ(パターン検知手段)73が2個設置されており、これらのパターン検知センサ73、73は、図11に示すように検知信号をCPU72に出力する。

【0032】ここで、線速・解像度を考慮すると、パターン79の各ラインの間隔 $\Delta d$ 及び時間差 $\Delta t$ は、 $\Delta d = 1059 [\mu\text{m}]$ 、 $\Delta t = 5.88 [\text{ms}]$ である。しかし、実際には、光学系内の偏向ミラーや感光体ドラム同士の平行度に誤差があるため画像がスキューしたり、また感光体、転写ベルトなどの駆動にムラがあるとピッチムラが生じるため、パターン検知センサ73からのパターン間隔の検知結果は、時間間隔 $\Delta t$ 毎に書き込まれてもそれぞれ $\Delta d$ とはならないことがある。

【0033】以下、パターン検知センサ73による検知結果を基に偏向ミラー26を制御する方法について述べる。なお、ここではある一色について述べるが、同一な動作を4色について行うものである。多色については省略する。また、偏向ミラー26の左右について独立



した駆動を行うのであるが、これについても同一の動作であるので省略する。

【0034】転写ベルト14は、図12又は図24に示すように矢印の方向に移動しており、上記方法で形成された測定用のパターン79はパターン検知センサ73の位置まで移動する。パターン検知センサ73による各ライン毎の検知結果と上記 $\Delta d$ との差をプロットすると、図13のようになる。ところが、検知結果は図13から分かるように測定誤差を含んでいるため、そのまま偏心カム34の制御量を決定するためのデータとして用いては、画像上の位置ずれを最小限にすることはできない。

【0035】そこで、パターン測定誤差の影響を小さくするために、最小二乗法を用いて6次の項まで近似した曲線を求めることにした。図14に示す近似曲線の決定ルーチンのフローチャートに基づき、近似曲線の決定の仕方を説明する。図示しないメインルーチンにて $i=0$ となっているので、 $i$ をインクリメントする(Step 1)。次に、パターン検知センサ73の検知結果と $\Delta d$ との比較(差を求める)を行い(Step 2)、比較した結果をRAM76に格納する(Step 3)。ここで、A4版縦送り方向においては、50ライン毎のば280個作成することとなるので、 $i \geq 280$ かどうかを判定する(Step 4)。その結果、NOならばStep 1にジャンプし、YESならば各 $\Delta t$ 毎のデータから近似曲線 $\delta = f(t)$ を求める。この実施例では上述の通り最小二乗法により6次の項まで近似を行っており、図13のデータからは $f(t) = 2 \times 10^{-12} t^6 - 10^{-9} t^5 - 2 \times 10^{-7} t^4 + 0.0003 t^3 - 0.0741 t^2 + 4.947 t$ となる。図13に曲線の1周期分のみを示してあるが、転写ベルト14上のパターン79の位置ずれは、この1周期の変化を繰り返していることになる(Step 5)。

【0036】ところが、図15に示すように、この実施

$$h(j) = (180/0.375 \pi) * \sin^{-1} \{ \sin(0.375 \pi/180) * P +$$

$$y(j)/e\} - P \cdots (A) \quad \text{ただし、} e=1$$

である(Step 3)。 $n(j)$ は小数点以下に端数を持っているので、四捨五入して整数値とし、得られた値を $m(j)$ とする(Step 4)。

【0039】次に、パターン79のライン間隔、すなわち $\Delta t$ 内に移動させる制御量に対応するパルス数を $\Delta n(j)$ とし、下記の式(B)

$$\Delta n(j) = m(j) - m(j-1) \cdots (B)$$

によって求め(Step 5)、求めた $\Delta n(j)$ をRAM76に格納する(Step 6)。この実施例では50ライン毎に補正を行っているため、A4版縦の長さ内で280回行うこととなることから、 $i \geq 280$ であるかを判定し(Step 7)、NOならばStep 1へジャンプし、YESならばメインルーチンにリターンする。

【0040】このように、近似曲線 $y(j)$ から求められた制御量に対するパルス数を四捨五入し、且つ、式

(A)、(B)に示すように、移動開始原点からの絶対

\*例においては、レーザー光の偏向ミラー26に対する入射角は $60^\circ$ であるので、転写ベルト14上でのずれ量を打ち消すためには、偏向ミラー26の移動量としては $\delta/2$ となるため、図13に示すように $y = g(t)$ 、この場合、 $g(t) = 8 \times 10^{-13} t^6 - 6 \times 10^{-10} t^5 - 9 \times 10^{-8} t^4 + 0.002 t^3 - 0.037 t^2 + 2.473 t$ となる(Step 6)。なお、この実施例では検知結果全てに対して近似曲線を得ているが、ある区間毎に区切って近似したり、または、注目している結果の周辺データから近似を行い、離散的なデータとして扱ってステッピングモータ36を駆動制御しても良い。

【0037】次に、請求項7、8に対応する実施例を説明する。図16は、図13の $y = g(t)$ の拡大図を示すもので、今、偏心カム34はHP(ホームポジション)から角度 $\theta_p$ (駆動パルスとしてはPパルスに相当)の位置から移動を始めるとし、移動開始原点を $O'$ とする。以下、図17に示す偏心カム34の制御量の決定ルーチンのフローチャートに基づき、制御量の決定の仕方を説明する。まず、図示しないメインルーチンにおいて、予め $\Delta t (=5.88 \text{ ms})$ に設定されたタイマ78からの割り込み信号を受けると、CPU72は制御量決定ルーチンを実行するようになっている。

【0038】制御量決定ルーチンにおいては、まず図示しないメインルーチンにて $j=0$ となっているので、 $j$ をインクリメントする(Step 1)。次に、 $y = g(t)$ において、 $t = j * \Delta t$ であることから、離散データである $y = (j)$ をそれぞれ求める(Step 2)。ここで、 $y(j)$ がステッピングモータ駆動パルスの何パルスであるかを表す量 $n(j)$ を、 $n = h(j)$ と $y(j)$ とから求める。ただし、ギヤによる減速比が4.0であることと、ステッピングモータ36の単位ステップ角が $15^\circ$ であることから、下記の式(A)

的なパルス数を考慮して制御量を決定することによって、駆動パルスの1パルスに相当する偏向ミラー26の移動量(=分解能)の $1/2$ 以内で近似曲線 $y(j)$ に追従することができ、しかも小数点以下の誤差が積み上がることがない。図18に、実際に偏向ミラー26を移動させる動作を行うミラー移動ルーチンのフローチャートを示す。まずメインルーチンにて $k$ は0に設定されているので、 $k$ をインクリメントし(Step 1)、 $\Delta n(k)$ をRAM76から読み込み(Step 2)、モータドライバ77に $\Delta n(k)$ を設定し(Step 3)、モータドライバ77にスタート信号を送信してステッピングモータ36をスタートさせ(Step 4)、リターンする。

【0041】次に、請求項9に対応する実施例を説明する。 $\Delta t$ は、検知結果からの制御量の決定に要する時間・メモリとのデータ授受時間・モータドライバ77への



制御量の設定時間・ステッピングモータ36の移動完了に要する時間のそれぞれの和によって決定されるため、 $\Delta t$ が小さい方が近似曲線 $y(t)$ への追従性が良好となり、位置ずれを低減できる。この実施例では、図17の制御量決定ルーチンにおいて求めた $\Delta n(j)$ をRAM76に格納しておき(Step6)、図18に示すミラー移動ルーチンにおいて画像形成時にミラーを移動させる際、 $\Delta n(j)$ をRAM76から読み込んで(Step2)偏向ミラー26を移動させているため、偏向ミラー26移動時に逐次計算して移動させるよりも、計算時間によるタイムロスをなくすことができ、よって $\Delta t$ が小さくなる。

【0042】次に、請求項10に対応する実施例を説明する。図19に、この実施例での移動パルス数の設定と移動時間との関係を時間軸上に示し、図20にタイマ78を設定する際のフローチャートを示した。タイマ78は $\Delta t(=5.88\text{ms})$ にセットされ、 $\Delta t$ 毎にCPU72に対して割り込み信号を発生して制御量決定ルーチンに移行するが、メモリ上のデータ呼出し遅延時間とモータドライバ77に対してパルス数を設定する際の遅延時間の平均合計は、この実施例では0.13[ms]であるので、 $\Delta t$ から前述の遅延時間を引いた時間内(5.75[ms])に移動が終わるように送信パルスを設定しなければならない。このように、タイムロス分を考慮して $\Delta t$ を決定することによって、近似曲線に対する追従性が良好になり、位置ずれを低減できる。

【0043】次に、請求項11に対応する実施例を説明する。この実施例では、偏心カム34の駆動部分にハスパギヤ84とウォームギヤ82を使用しているが、前回( $i-1$ )回目とは逆に移動する際、図21に示す如くバックラッシュBLが存在するため、近似曲線に対する追従性が悪化してしまう。そこで、この実施例ではこのバックラッシュを除去するようにした。なお、ウォームギヤ82のピッチがステッピングモータ36の駆動パルスの2パルスに相当している。図22にバックラッシュを除去するための動作を示すフローチャートを示す。まず、今回の移動方向が前回の移動方向とは逆かどうかを判定し(Step1)、NOならばメインルーチンにリターンし、YESならば2パルス逆転させ(Step2)、メインルーチンにリターンする。図23はこれによってバックラッシュBLが除去された状態を示す。バックラッシュBLが除去されたことにより、近似曲線 $y(t)$ に対する追従性が良好となり、位置ずれを低減できる。

【発明の効果】請求項1記載の発明によれば、調整部材を偏心カムとする構成としたので、ネジ、てこ等の駆動形態に比べて構成を簡易にできるとともに高精度な無段階調整を行うことができ、製造コストの低減も図ることができる。請求項2記載の発明によれば、特定の演算処理を介して偏心カムの回転角を制御する構成としたの

で、ホームポジションから離れた回転角においても高精度に偏向ミラーの調整を行うことができ、よって移動(調整)制御範囲を拡大することができる。

【0044】請求項3記載の発明によれば、カムアクチュエータとしての調整装置を偏向ミラーの両端に設置して独立に駆動する構成としたので、偏向ミラーの傾き補正、及び平行移動補正の両方を行うことができる。請求項4記載の発明によれば、偏向ミラーの一端に傾き保持機構を設ける構成としたので、偏向ミラーの平行移動を行う際の傾き変化を抑制することができ、高精度な調整を行うことができる。請求項5記載の発明によれば、偏向ミラーに対する偏心カムの接触面がテーパを有する構成としたので、偏心カムと偏向ミラーとの主走査方向における接触点に変化せず、よって高精度な調整を行うことができる。

【0045】請求項6記載の発明によれば、適切な近似処理によってパターン測定誤差の影響を小さくできるので、位置ずれを低減できる。請求項7記載の発明によれば、移動理想値との誤差が回転移動情報パルス1パルスに相当する偏向ミラーの移動量の $1/2$ 以内に収まるので、移動理想値に対する追従性が良好となり、位置ずれを低減できる。請求項8記載の発明によれば、角時間間隔毎の制御量を決定する際、前回の回転移動位置情報と、移動開始位置の位置情報からの絶対的な回転移動位置情報とをもとに求めるようにしたので、小数点以下の四捨五入による誤差が積み上がらず、移動理想値に対する追従性が良好となり、位置ずれを低減できる。

【0046】請求項9記載の発明によれば、所定時間間隔毎の制御量を予め計算して所定の記憶手段に記憶させておき、偏向ミラー移動時に必要に応じて呼び出すようにしたので、計算時間によるタイムロスなくして所定時間間隔を小さくすることができる。これによって移動理想値に対する追従性が良好となり、位置ずれを低減できる。請求項10記載の発明によれば、駆動信号の設定時間等の遅延時間と所定時間間隔との差分時間内において偏心カムの移動を完了させるようにしたので、移動理想値に対する追従性が良好となり、位置ずれを低減できる。請求項11記載の発明によれば、前回とは逆方向に回転する際、バックラッシュを除去するようにしたので、移動理想値に対する追従性が良好となり、位置ずれを低減できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例を示す偏向ミラー制御装置の概要側面図である。

【図2】同斜視図である。

【図3】図2に基づく側面図である。

【図4】制御手段等のブロック図である。

【図5】偏心カムのホームポジションを示す図である。

【図6】偏心カムと偏向ミラーの変位量の関係を示すグラフである。

17

【図 7】偏向ミラーの傾き移動による光路誤差を示す図である。

【図 8】傾き保持機構周辺の斜め上方からの正面図である。

【図 9】傾き保持機構における押さえ部材と支軸との間の平行度誤差を示す図である。

【図 10】偏向ミラーと偏心カムとの間における主走査方向の接触点の移動を示す図である。

【図 11】請求項 6 乃至 11 に対応する実施例の制御ブロック図である。

【図 12】転写ベルトにおける測定用パターンとパターン検知センサとの関係を示す斜視図である。

【図 13】パターン検知センサによる測定データとその近似曲線との関係を示す図である。

【図 14】近似曲線決定ルーチンのフローチャートである。

【図 15】レーザー光の経路の模式図である。

【図 16】 $y = g(t)$  の拡大図である。

【図 17】制御量決定ルーチンのフローチャートである。

【図 18】ミラー移動ルーチンのフローチャートである。

【図 19】移動パルス数の設定時間と移動時間との関係を時間軸上に示したグラフである。

【図 20】タイマ設定ルーチンのフローチャートである。

【図 21】ウォームギヤとハスバギヤとの間におけるバックラッシュを示す図である。

【図 22】バックラッシュ除去ルーチンのフローチャートである。

18

【図 23】バックラッシュが除去された状態を示す図である。

【図 24】複数の感光体を用いたフルカラー電子写真装置の全体図である。

【図 25】シフトした位置ずれ画像を示す図である。

【図 26】走査線が傾斜した位置ずれ画像を示す図である。

【図 27】走査線が湾曲した位置ずれ画像を示す図である。

【図 28】ピッチムラ画像を示す図である。

【図 29】色別の位置ずれを示すグラフである。

【図 30】図 17 の各色のグラフを重ね合わせたグラフである。

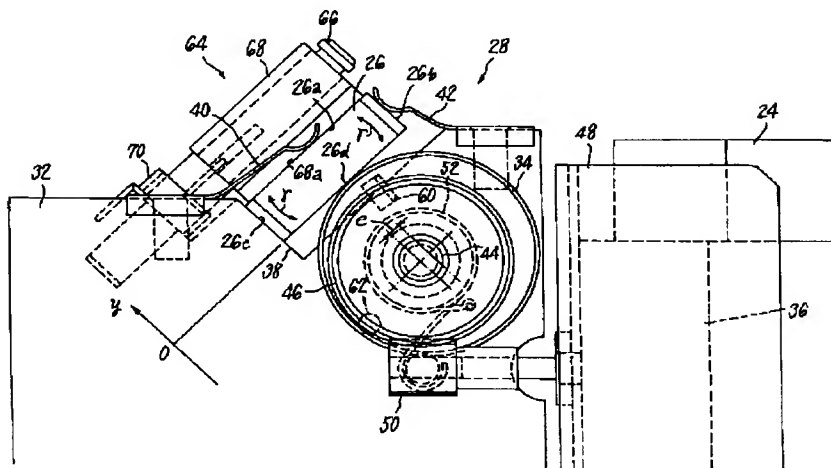
【図 31】ネジを用いた従来の偏向ミラー制御装置を示す概要側面図である。

【図 32】ネジを用いた従来の偏向ミラー制御装置におけるモータ出力軸の回転角と偏向ミラーの移動量との関係を示すグラフである。

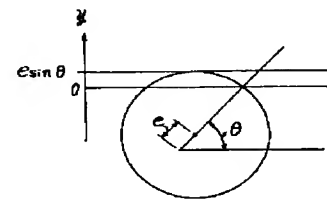
【符号の説明】

26	偏向ミラー
32	支持部材としての支持側板
34	調整部材としての偏心カム
36	駆動源としてのステッピングモータ
54	制御手段としての CPU
64	傾き保持機構
68	押さえ部材
70	付勢手段としてのねじりコイルバネ
73	パターン検知手段としてのパターン検知センサ
79	パターン

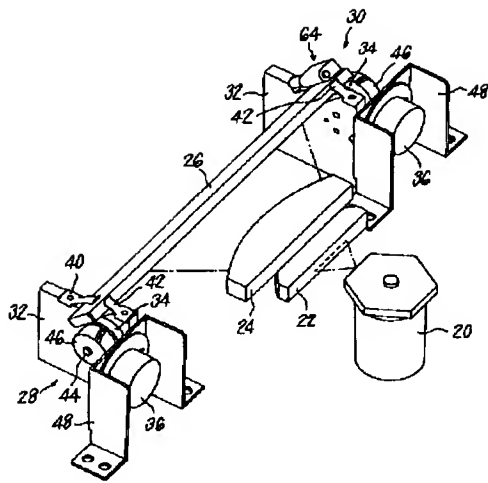
【図 1】



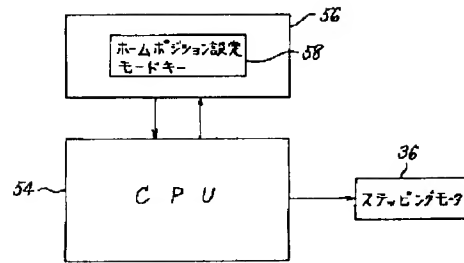
【図 5】



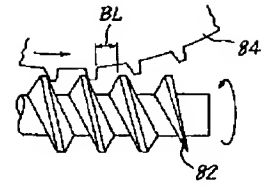
【図2】



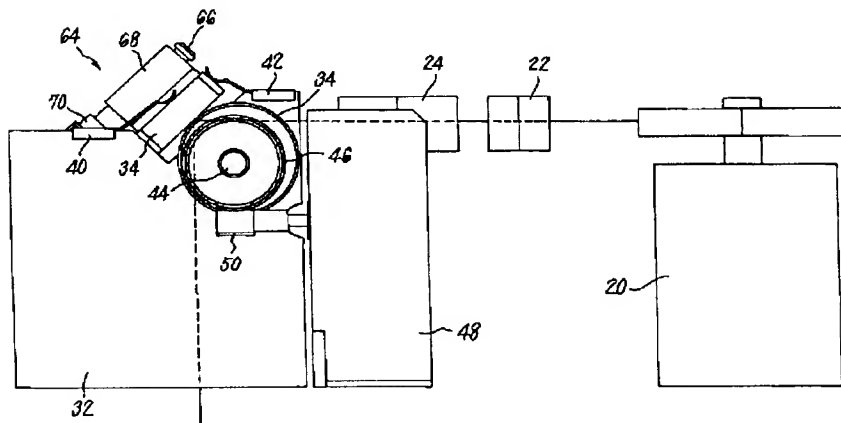
【図4】



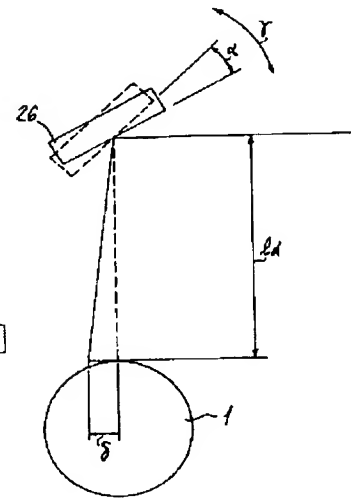
【図21】



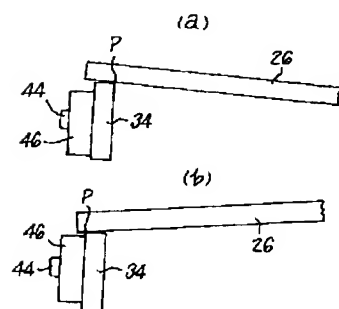
【図3】



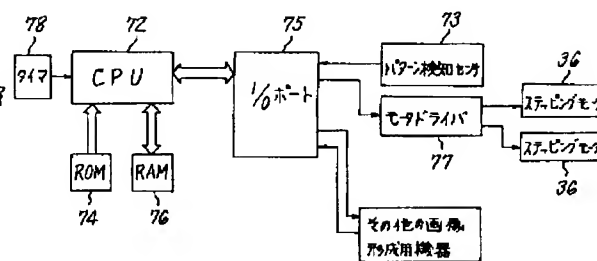
【図7】



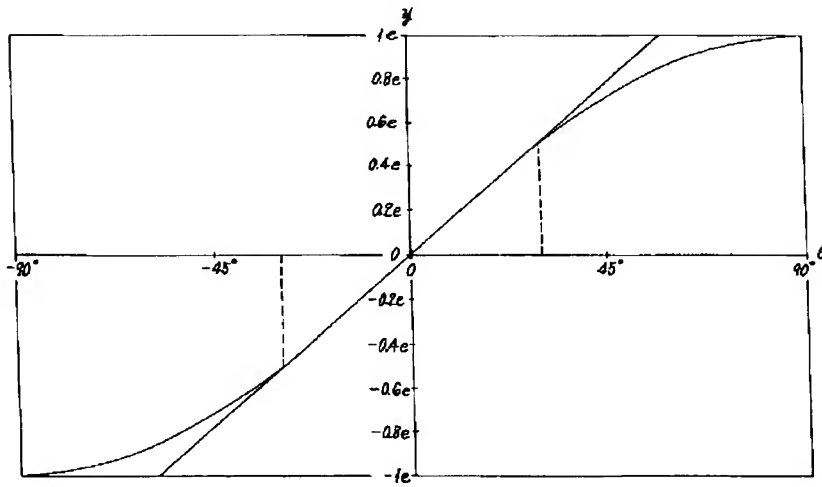
【図10】



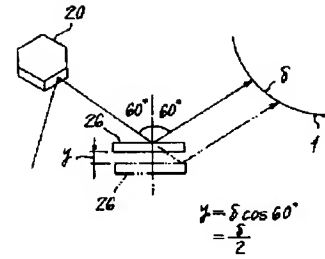
【図11】



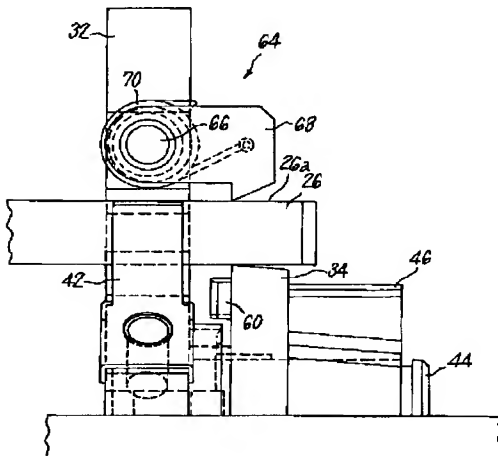
【図6】



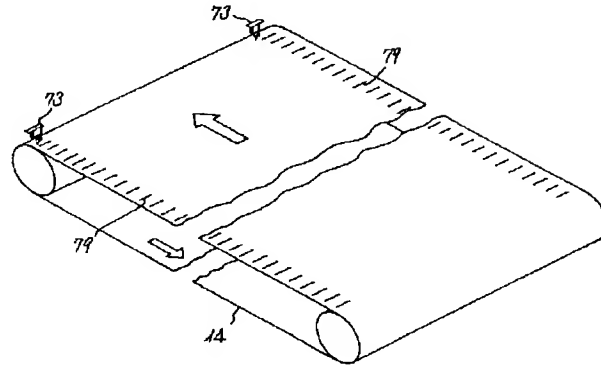
【図15】



【図8】

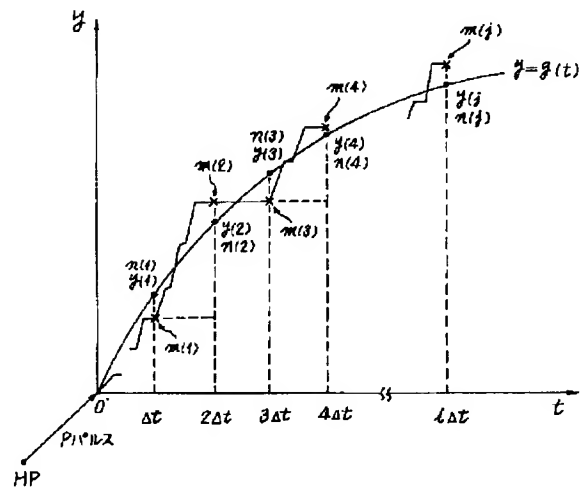
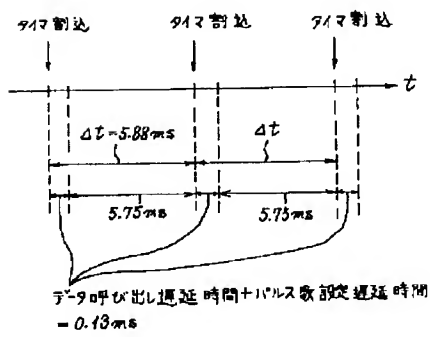


【図12】

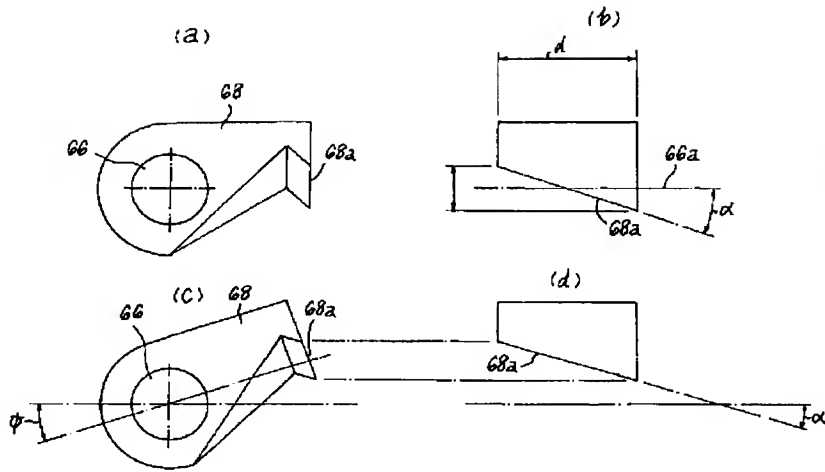


【図16】

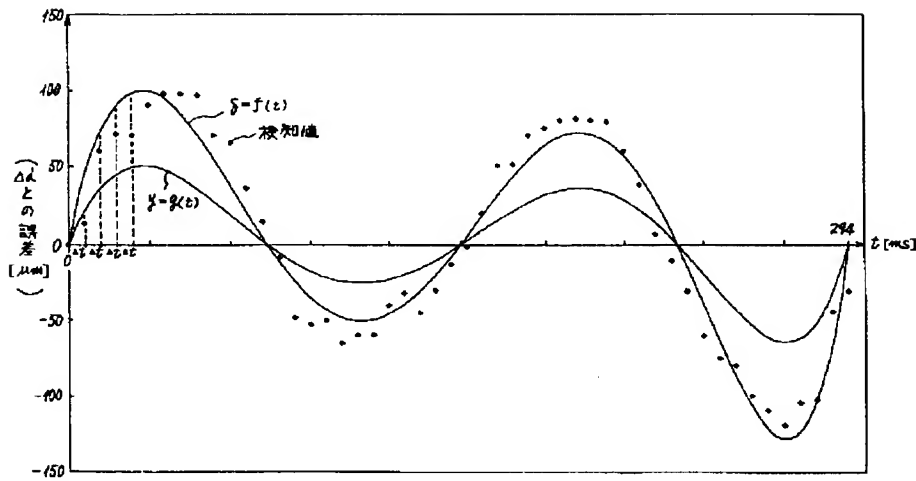
【図19】



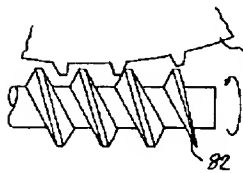
【図9】



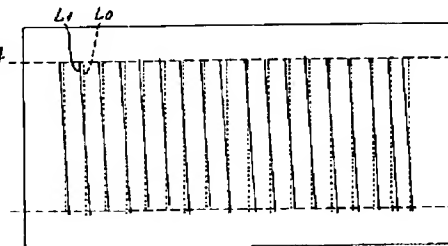
【図13】



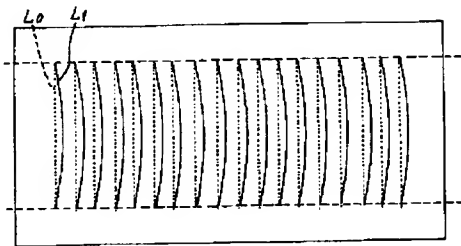
【図23】



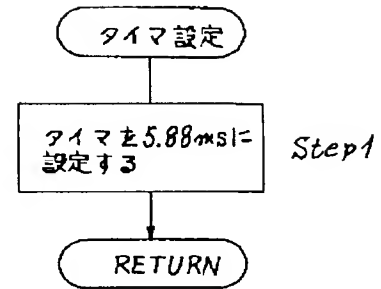
【図26】



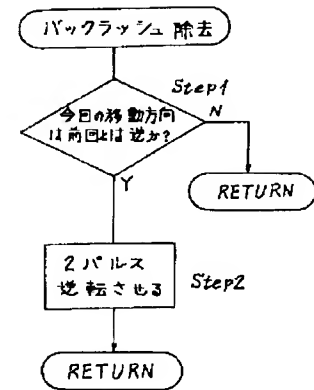
【図27】



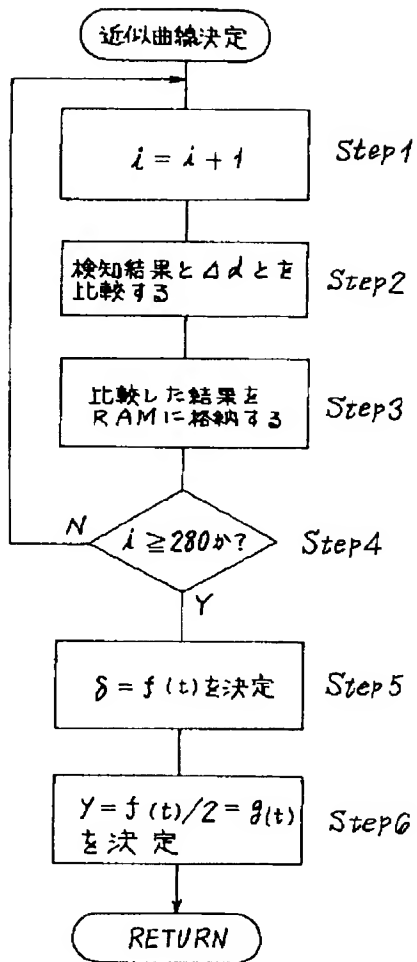
【図20】



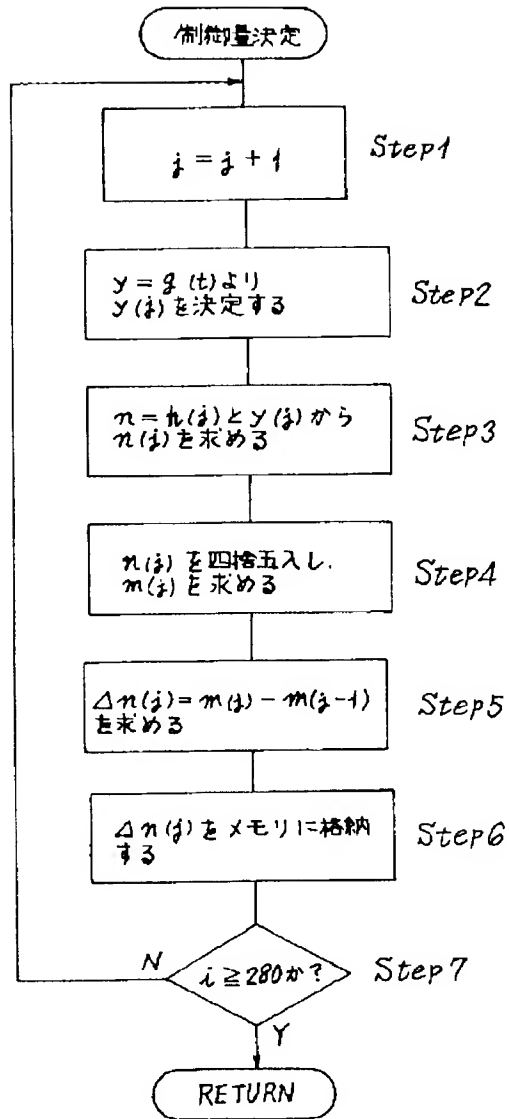
【図22】



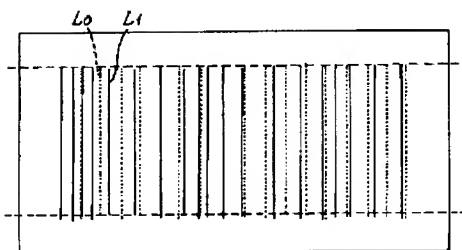
【図14】



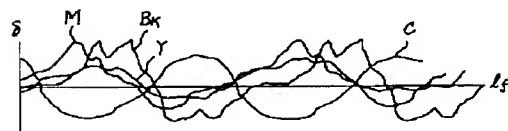
【図17】



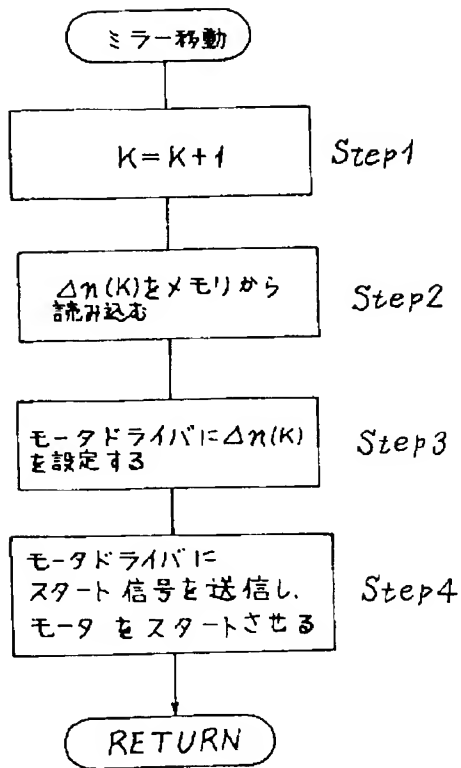
【図28】



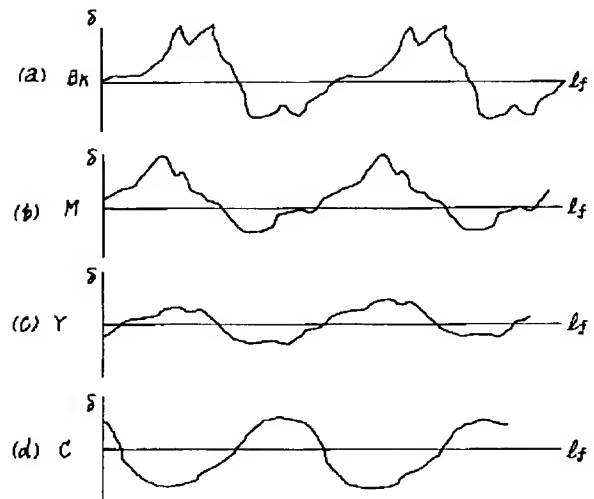
【図30】



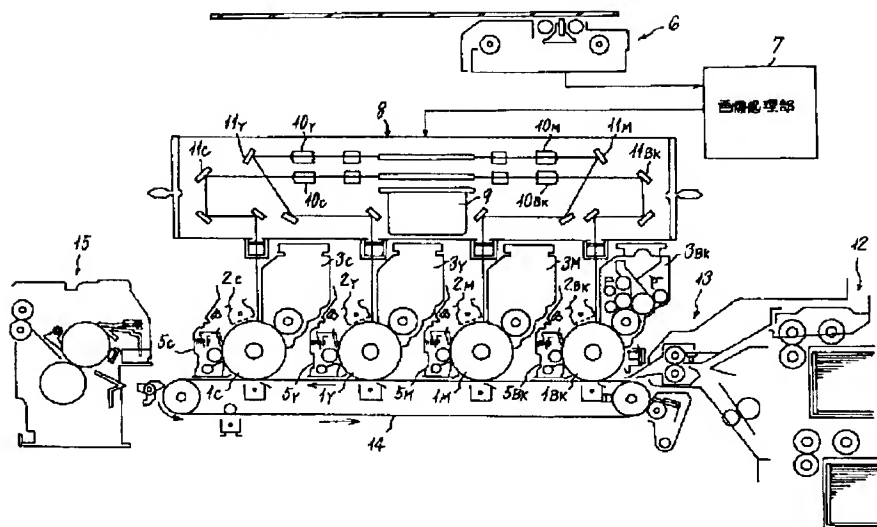
【図18】



【図29】

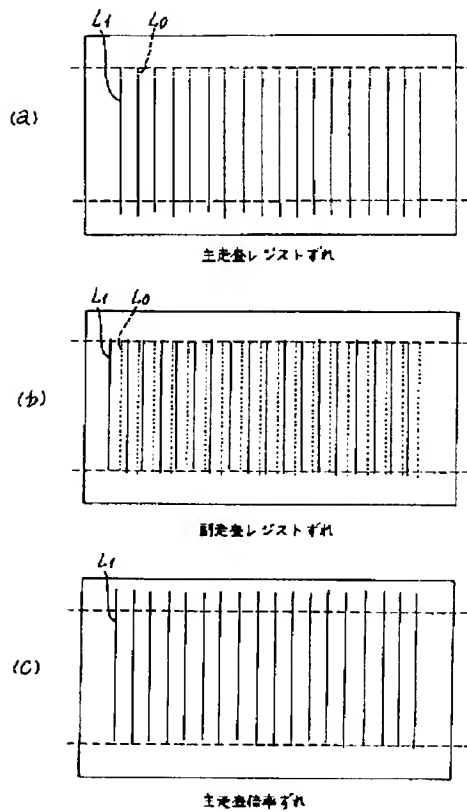


【図24】

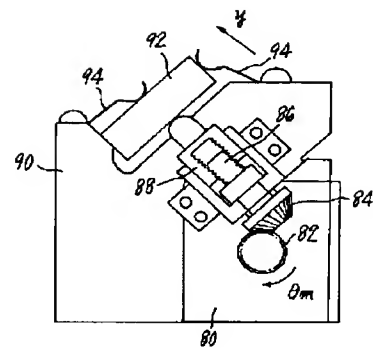




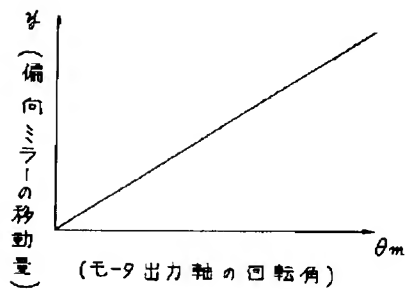
【図25】



【図31】



【図32】



フロントページの続き

(72)発明者 佐藤 敏哉  
東京都大田区中馬込1丁目3番6号・株式会社リコー内

(72)発明者 塩 豊  
鳥取県鳥取市北村10-3・リコーマイクロエレクトロニクス株式会社内

(72)発明者 藪田 知典  
鳥取県鳥取市北村10-3・リコーマイクロエレクトロニクス株式会社内